

## METHOD AND APPARATUS FOR INSPECTING STEAM TRAP AND STEAM TRAP MANAGING SYSTEM

Publication number: JP2000035378

Publication date: 1999-09-27

Inventor: SUKUNAMI HIROSHI; FUJIOKA TOSHIO

Applicant: MIYAWAKI INC

Classification:

- international: G01M13/00; F16T1/48; G01M3/24; G01M13/00; F16T1/00; G01M3/24; (IPC1-7): G01M13/00; F16T1/48; G01M3/24

- European: F16T1/48

Application number: JP19980203665 19980717

Priority number(s): JP19980203665 19980717

Also published as:

EP0972982 (A2)

US6332112 (B1)

EP0972982 (A3)

EP0972982 (B1)

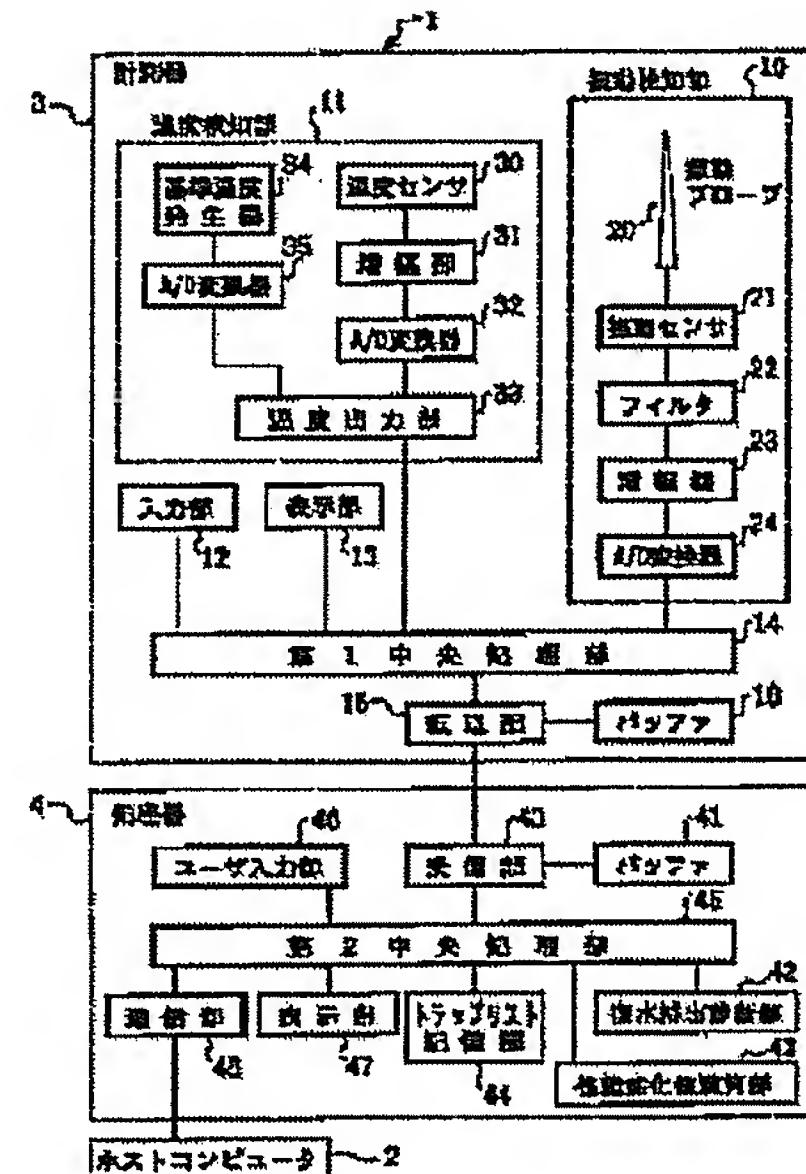
DE69921032T (T2)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2000035378

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately conduct an inspecting operation of steam trap.

**SOLUTION:** The inspecting apparatus body 1 comprises a measuring unit 3 and a processor 4. The unit 3 has a vibration sensor 10 for detecting a vibration from steam trap in closing a valve. The processor 4 has a performance degradation value calculator 43 for converting a vibration value of the detected trap into a sealing performance degradation value representing a degradation value of a valve sealing performance of the trap with respect to a reference steam pressure value by using steam pressure value, a display unit 47 for displaying a rank of the sealing performance degradation value, and a trap list memory 44 for storing the sealing performance degradation value together with steam trap identification information and sealability ranks.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(51) Int. Cl. 7

G01M 13/00  
F16T 1/48  
G01M 3/24

識別記号

F I

G01M 13/00  
F16T 1/48  
G01M 3/24テーマコード (参考)  
2G024  
D 2G067  
Z

審査請求 有 請求項の数10 O L (全14頁)

(21) 出願番号

特願平10-203665

(22) 出願日

平成10年7月17日 (1998. 7. 17)

(71) 出願人 000137889

株式会社ミヤワキ

大阪府大阪市淀川区田川北2丁目1番30号

(72) 発明者 宿南 博史

大阪市淀川区田川北2丁目1-30 株式会  
社ミヤワキ内

(72) 発明者 藤岡 敏雄

大阪市淀川区田川北2丁目1-30 株式会  
社ミヤワキ内

(74) 代理人 100067828

弁理士 小谷 悅司 (外2名)

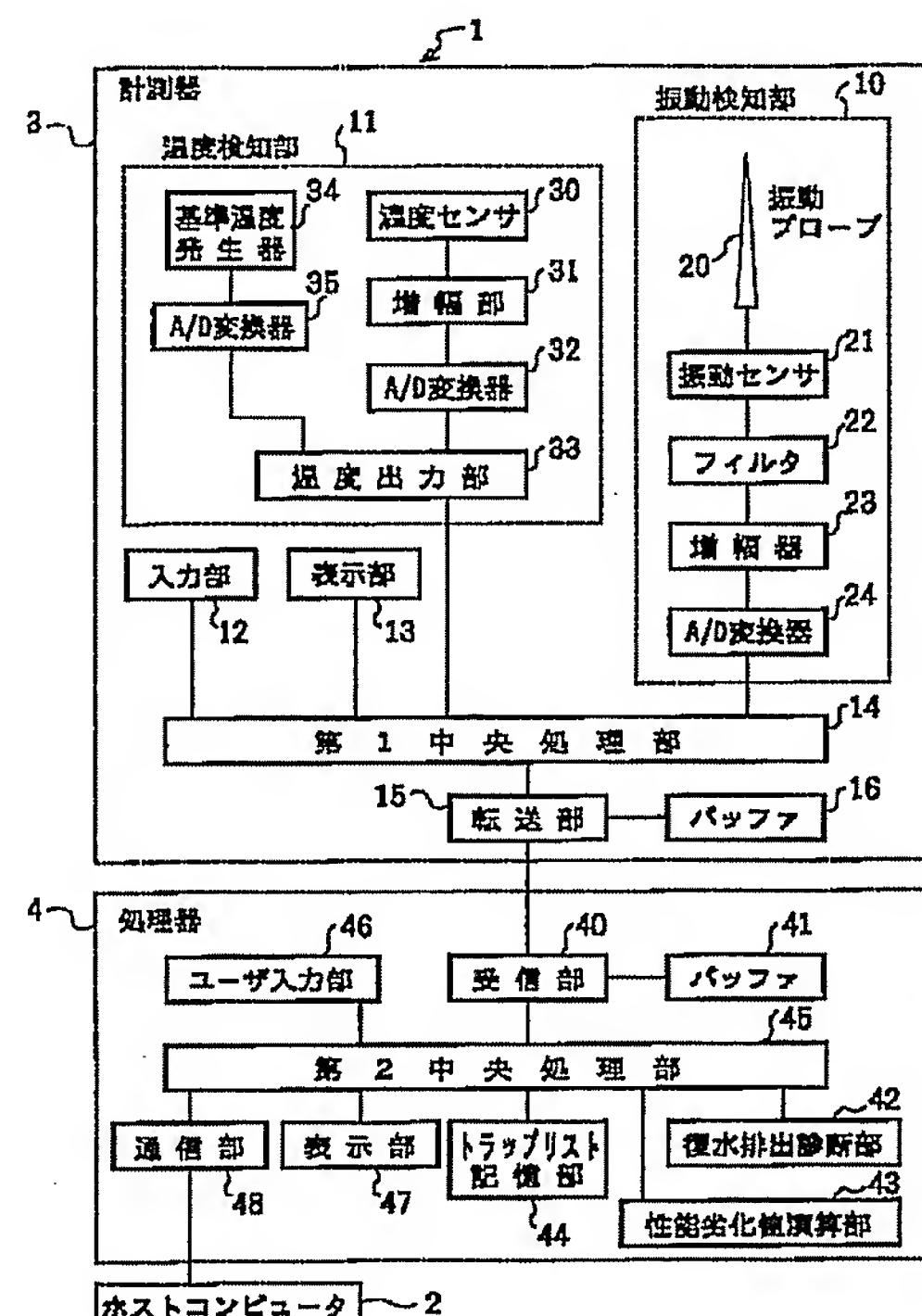
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スチームトラップの検査方法、同検査装置及び同管理システム

## (57) 【要約】

【課題】スチームトラップの点検作業をより正確に行  
い得るようにする。

【解決手段】計測器3と処理器4とから検査器本体1  
を構成し、計測器3には、閉弁時のスチームトラップの  
振動を検出する振動検知部10を設けた。また、処理器  
4には、検出したスチームトラップの振動値を、使用蒸  
気圧力値を用いて基準蒸気圧力値下でのスチームトラッ  
プの弁シール性能の劣化状態を表すシール性能劣化値に  
換算する性能劣化値演算部43と、シール性能劣化値か  
ら求めたシール性能のランクを表示する表示部47と、  
スチームトラップの識別情報と共にシール性能劣化値お  
よびシール性のランクを記憶するトラップリスト記憶部  
44とを設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 閉弁時のスチームトラップの振動を検出し、この検出振動レベルを、使用される蒸気圧力値を用いて、基準蒸気圧力下での該スチームトラップの弁シール性能の劣化レベルを表すシール性能劣化値に換算し、このシール性能劣化値に基づいて上記スチームトラップのシール性能を評価することを特徴とするスチームトラップの検査方法。

【請求項 2】 上記シール性能劣化値を下記式に基づいて求めることを特徴とする請求項 1 記載のスチームトラップの検査方法。

$$V_c = V_i \cdot \{ 1 + a \cdot (P_s - P) / P \}$$

ここに、  $V_c$  ; シール性能劣化値

$V_i$  ; 検出振動レベル

$a$  ; 補正係数

$P_s$  ; 基準蒸気圧力

$P$  ; 使用蒸気圧力

【請求項 3】 上記評価は、スチームトラップのシール性能をシール性能劣化値に基づきランク分けすることにより行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のスチームトラップの検査方法。

【請求項 4】 スチームトラップの温度を検出し、この検出温度が、復水未滞留時における予め設定された特定温度以上のときに上記シール性能劣化値を求めてシール性能を評価することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のスチームトラップの検査方法。

【請求項 5】 スチームトラップの検査装置であつて、閉弁時のスチームトラップの振動を検出する振動レベル検出手段と、検出された振動レベルを、使用される蒸気圧力値を用いて基準蒸気圧力下での該スチームトラップの弁シール性能の劣化レベルを表すシール性能劣化値に換算する演算手段と、求めたシール性能劣化値及び該シール性能劣化値から求められるシール性能の評価のうち少なくとも一方を報知可能な報知手段とを備えていることを特徴とするスチームトラップの検査装置。

【請求項 6】 上記演算手段は、シール性能劣化値に基づいてスチームトラップのシール性能をランク分けするように構成され、上記報知手段は、このランクを報知可能に構成されていることを特徴とする請求項 5 記載のスチームトラップの検査装置。

【請求項 7】 スチームトラップの温度を検出する温度検出手段と、検出温度が、復水未滞留時における予め設定された特定温度未満のときに該検出温度に基づいてスチームトラップにおける復水排出状態を調べる排出状態診断手段とを備え、上記報知手段は、復水排出状態に対する診断結果を報知するように構成されていることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のスチームトラップの検査装置。

【請求項 8】 上記演算手段は、温度検出手段による検出温度が上記特定温度以上のときに上記シール性能劣化

10

20

30

40

50

値を求めるように構成されていることを特徴とする請求項 7 記載のスチームトラップの検査装置。

【請求項 9】 携帯性を有し、スチームトラップ所定個分のシール性能劣化値を含む検査結果が取り込み可能にされた請求項 5 ～ 8 のいずれかに記載の検査装置と、シール性能劣化値を含むスチームトラップの種々の情報を集計分析する管理部と、上記検査装置の検査結果を上記管理部に伝送する伝送部とを備えていることを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれかに記載のスチームトラップの管理システム。

【請求項 10】 上記管理部は、各スチームトラップのシール性能劣化値を用いて蒸気漏れ量を求めるとともに、この蒸気漏れによる損失金額を求める機能を有していることを特徴とする請求項 9 記載のスチームトラップの管理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、復水排水処理のために蒸気配管系や蒸気を使用して運転される機器の復水系に介設されるスチームトラップの検査方法、同検査装置及び同管理システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 蒸気配管系や蒸気を使用して運転される機器の復水系においては、熱交換や放熱によって復水が生じることがあり、この復水を配管系に滞留させることは運転効率を損う原因となることから、一般には、配管系の適所にスチームトラップを介設して復水を外部に排出するようにしている。

【0003】 ところで、スチームトラップは、弁部の経年劣化や作動不良等により開閉弁のシール性能が損なわれることがある。このような場合には、蒸気配管系内の蒸気がスチームトラップを介して外部に漏れ、無駄な蒸気損失を招くこととなり、例えば、数千～数万個のスチームトラップが使用されている大型のプラント等では、スチームトラップからの蒸気の漏れ量が過大なものとなり、蒸気漏洩による損失金額も無視できないものとなる。そのため、スチームトラップの定期的な点検作業が要求され、従来では、熟練作業員が診断棒や振動計をトラップに当て、蒸気漏れにより生じる弁部の振動等から経験的に蒸気漏れの有無を判断してスチームトラップのメンテナンスを行っていた。しかし、熟練作業員の経験に基づいてスチームトラップの保守点検を行うのでは、効率性に欠け、また、点検結果に個人差がでることもあり好ましくない。また、大型プラント等では、スチームトラップの点検作業はもとより、その結果の集計、管理も大変である。

【0004】 そこで、近年では、これを解決すべく、特公平 6-14381 号公報に開示されるようなシステムが提案されている。このシステムは、スチームトラップの蒸気漏れの有無および蒸気漏れ量を検出する検出器

と、これによる検出データを集計するホストコンピュータとを備え、上記検出器に搭載されたセンサによりスチームトラップの振動および温度を検出することにより、そのデータに基づいて蒸気漏れの有無および蒸気漏れ量を自動的に求め、さらに、これらのデータをホストコンピュータに伝送し、そこで伝送データに対して集計処理を施して損失金額、不良率、あるいはスチームトラップの経時劣化を記録するようになっている。そのため、スチームトラップの保守点検作業、あるいは点検結果の集計等を効率的に行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、特公平6-14381号公報に開示される装置は、スチームトラップの蒸気漏れの有無および蒸気漏れ量を求め、これに基づいてスチームトラップの良否を判断しているため、スチームトラップの点検作業を正確に行う上で問題がある。

【0006】すなわち、蒸気の漏れ量は、同一型式のスチームトラップであっても使用される蒸気圧力によって値が異なり、また、蒸気漏れ量が同じ値を示す場合でも、スチームトラップの型式によって正常と判断してよいものや異常と判断すべきものがある。そのため、蒸気漏れの有無や蒸気漏れ量を検出し、これに基づいてスチームトラップの良否を判断するのでは、スチームトラップの良否を正確に判断することは難しい。特に、携帯性を有する検出器による測定の段階でスチームトラップの良否判断を行うことは商品管理上むしろ好ましいといえるが、従来の蒸気の漏れ量を得る装置では、一概に良否判断することができないこととなり、上記要請に応えることは困難である。

【0007】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、スチームトラップの点検作業をより正確に行うことができるスチームトラップの検査方法、同検査装置及び同管理システムを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のスチームトラップの検査方法は、閉弁時のスチームトラップの振動を検出し、この検出振動レベルを、使用される蒸気圧力値を用いて、基準蒸気圧力下での該スチームトラップの弁シール性能の劣化レベルを表すシール性能劣化値に換算し、このシール性能劣化値に基づいて上記スチームトラップのシール性能を評価するようにしたものである（請求項1）。

【0009】このようにすれば同一構成の複数のスチームトラップが異なる蒸気圧力の下で使用されている場合でも各スチームトラップのシール性能を正しく評価することができる。そして、このようにしてシール性能を調べることで、蒸気漏れが生じているスチームトラップを正確に検知することが可能となる。

【0010】この場合、シール性能劣化値は下記式に基づいて求めてもよい（請求項2）。

【0011】

$$V_c = V_i \cdot \{1 + a \cdot (P_s - P) / P\}$$

ここに、 $V_c$ ；シール性能劣化値

$V_i$ ；検出振動レベル

$a$ ；補正係数

$P_s$ ；基準蒸気圧力

$P$ ；使用蒸気圧力

10 なお、スチームトラップの種類に応じた係数 $\eta$ を右辺に乗算することで、さらに精度の高いシール性能劣化値を得ることが可能となる。

【0012】また、請求項1又は2記載の検査方法においては、スチームトラップのシール性能をシール性能劣化値に基づきランク分けすることにより評価するようにもよい（請求項3）。このようにすれば、スチームトラップのシール性能を客観的に容易に判断することが可能となる。

【0013】さらに、スチームトラップの温度を検出し、この検出温度が、復水未滞留時における予め設定された特定温度以上のときにシール性能劣化値を求めてシール性能を調べるようにもよい（請求項4）。

【0014】復水が滞留するとスチームトラップの温度が未滞留時に比べて低下する。これはつまり、スチームトラップの弁のシール性能が良好であることを意味している。そのため、このような温度を特定温度とし、その温度以上のときにのみシール性能劣化値を求めるようすればシール性能の評価を合理的に行うことが可能となる。なお、請求項4の記載において「未滞留時」とは、スチームトラップが適正に作動している状態において復水が溜っていない時を意味する。

【0015】また、上記課題を解決するために、本発明のスチームトラップの検査装置は、スチームトラップの検査装置であって、閉弁時のスチームトラップの振動を検出する振動レベル検出手段と、検出された振動レベルを、使用される蒸気圧力値を用いて基準蒸気圧力下での該スチームトラップの弁シール性能の劣化レベルを表すシール性能劣化値に換算する演算手段と、求めたシール性能劣化値及び該シール性能劣化値から求められるシール性能の評価のうち少なくとも一方を報知可能な報知手段とを備えているものである（請求項5）。

【0016】このようなスチームトラップの検査装置によれば、検出される振動レベルからシール性能劣化値が自動的に求められてその報知およびシール性能の評価のうち少なくとも一方が報知される。報知の形態としては、音声の他、CRTやLCD等のモニタ上への表示でもよい。そのため、請求項1又は2記載の方法に基づくスチームトラップの検査を効率的に行うことが可能となる。

50 【0017】上記の装置において、シール性能劣化値に

基づいてシール性能をランク分けするように演算手段を構成し、このランクを報知可能なように報知手段を構成すれば（請求項6）、請求項3に記載の方法に基づくスチームトラップの検査を効率的に行うことが可能となる。

【0018】また、スチームトラップの温度を検出する温度検出手段と、検出温度が、復水未滞留時における予め設定された特定温度未満のときに該検出温度に基づいてスチームトラップにおける復水排出状態を調べる排出状態診断手段とを設け、復水排出状態に対する診断結果を報知するように上記報知手段を構成するようにすれば（請求項7）、復水排出不良によるスチームトラップの異常をも自動的に検知することが可能となる。

【0019】さらに、温度検出手段による検出温度が上記特定温度以上のときに上記シール性能劣化値を求めるように演算手段を構成すれば（請求項8）、請求項4記載の方法に基づくスチームトラップの検査を効率的に行うことができる。

【0020】また、上記課題を解決するために、本発明のスチームトラップの管理システムは、携帯性を有し、スチームトラップ所定個分のシール性能劣化値を含む検査結果が取り込み可能にされた請求項5～8のいずれかに記載の検査装置と、シール性能劣化値を含むスチームトラップの種々の情報を集計分析する管理部と、上記検査装置の検査結果を上記管理部に伝送する伝送部とを備えるので（請求項9）、検査結果の集計や分析に要する時間を大幅に削減することが可能となる。なお、この場合には、各スチームトラップのシール性能劣化値を用いて蒸気漏れ量を求めるとともに、この蒸気漏れによる損失金額を求め得るように管理部を構成するのが望ましい（請求項10）。このようにすれば、スチームトラップの保守点検に必要な資料の管理作成等の作業が極めて効率的に行われる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明に係るスチームトラップの検査装置（システム）を概略的に示している。この図に示すようにスチームトラップの検査装置（以下、検査装置と略す）は、検査器本体1と検査結果の分析集計のための汎用コンピュータからなるホストコンピュータ2（管理部）とを備えており、作業者が検査器本体1を携帯してプラントの配管系各所に設けられたスチームトラップを検査し、検査終了後に、有線又は無線の伝送手段を介して検査器本体1とホストコンピュータ2とを接続し、少なくとも検査器本体1から管理部2へ、好ましくは相互にデータを伝送し得るように構成されている。

【0022】検査器本体1は、同図に示すように計測器3と、これにケーブルを介して接続される処理器4とかなり、計測器3をスチームトラップの表面に当接させ

ながら検査を行い、得られるデータを処理器4で処理するように構成されている。

【0023】図2は、検査装置の構成を機能的に示している。この図に示すように、計測器3は、スチームトラップの振動を検出する振動検知部10（振動レベル検出手段）と、スチームトラップの温度を検出する温度検知部11（温度検出手段）と、計測開始用スイッチ5及び検温時の感度切換えスイッチ6（図1に示す）を有する入力部12と、上記感度切換スイッチ6の操作状況を表示する表示部13と、計測器3を統括的に制御する第1中央処理部14とを備えており、上記振動検知部10等がこの第1中央処理部14にそれぞれ接続されている。また、振動検知部10及び温度検知部11による各検出データを処理器4に転送するための転送部15が設けられ、これが上記第1中央処理部14に接続されるとともに、転送前のデータを格納するバッファ16が設けられ、これが上記転送部15に接続されている。

【0024】上記振動検知部10は、スチームトラップの振動検出部分となる振動プローブ20と、振動プローブ20から伝達される振動の強さに応じた電荷を発生する圧電型セラミック素子からなる振動センサ21と、入力される振動の周波数帯域を特定するフィルタ22と、振動センサ21の発生電荷による出力電圧を所定ゲインで増幅する増幅器23と、増幅器23の出力をA/D変換して第1中央処理部14に出力するA/D変換器24とを備えている。

【0025】A/D変換器24は、入力される検出電圧が、ある特定の正常なスチームトラップを所定の基準蒸気圧力下で使用したときに該スチームトラップの弁と弁座とが理想的な閉弁状態にあるとき値0として、全開状態で蒸気のみを流出しているとき値100として出力されるように入出力値の換算関係が予め設定されている。例えば、上記所定の基準蒸気圧力下で使用されているスチームトラップに対して振動レベルの検出が行われたときは、値0～100の範囲の値がデジタル値として出力されることとなる一方、該スチームトラップが上記所定の基準蒸気圧力以上の圧力で使用されているときは、値100を越えたデジタル値が出力されることもあり得ることとなる。

【0026】また、振動プローブ20は、図1に示すように、円柱状に形成された計測器3の先端に突設されている。

【0027】上記温度検知部11は、スチームトラップの表面から発せられる赤外線に反応して、その強さに応じた電荷を発生する赤外線検知型の温度センサ30と、この温度センサ30の出力電圧を所定ゲインで増幅する増幅器31と、増幅器31の出力をA/D変換するA/D変換器32と、上記温度センサ30近傍の温度レベルの電圧を出力する基準温度発生器34と、基準温度発生器34からの出力をA/D変換するA/D変換器35

と、各A/D変換器32, 35の出力からスチームトラップの温度値を求めて上記第1中央処理部14に出力する温度出力部33とを備えている。

【0028】温度センサ30は、計測器3の先端であつて上記振動プローブ20の基端部近傍に配設されており、そのため温度センサ30の感度はスチームトラップが振動プローブ20の先端に当接している状態で正確な温度を検出できるように調整されている。なお、温度センサ30の感度は複数段階に切換え可能とされ、本実施の形態では3段階に切換え可能となっている。切換えは、上記感度切換スイッチ6を作業者が操作することにより行い、上記温度出力部33は、A/D変換器32の出力値に所定の感度調整演算を行い、設定された感度レベルに応じた温度値を第1中央処理部14に出力するようになっている。

【0029】一方、処理器4は、上記計測器3から転送される振動及び温度の各データを受信しつつバッファ41に格納する受信部40と、スチームトラップの復水排出状態を診断する復水排出診断部42（排出状態診断手段）と、スチームトラップの閉弁性能（シール性能）の劣化レベルを表す数値（シール性能劣化値）を求めるための性能劣化値演算部43（演算手段）と、復水排出状態の診断結果や求められたシール性能劣化値等を記憶するトラップリスト記憶部44と、処理器4を統括的に制御する第2中央処理部45とを備えており、上記受信部40等がこの第2中央処理部45にそれぞれ接続されている。また、スチームトラップの点検や管理に必要な情報を入力するための複数のキーからなるユーザー入力部46と、復水排出状態の診断結果等を表示するための例えれば液晶表示器からなる表示部47（報知手段）と、上記ホストコンピュータ2との間でデータを送受信する通信部48とが設けられ、これらが上記第2中央処理部45にそれぞれ接続されている。

【0030】処理器4には、点検や管理に必要な情報として、例えば、検査対象となるスチームトラップが存在するエリア名（配置場所名）、スチームトラップの識別番号、作動原理で分類されるスチームトラップのタイプ名、メーカー型式（製品名）および使用蒸気圧力等が入力され、この情報が第2中央処理部45においてスチームトラップ毎のデータとしてリスト化（トラップリストという）されてトラップリスト記憶部44に格納される。なお、上記トラップリストは上記ホストコンピュータ2において予め作成することもでき、この場合には、トラップリストのデータが通信部48を介して処理器4に転送されてトラップリスト記憶部44に格納される。

【0031】そして、上記計測器3から転送される振動及び温度の各データに基づき上記復水排出診断部42および性能劣化値演算部43において後述するようにして復水排出状態の診断やシール性能劣化値の演算を行うとともに、求めたシール性能劣化値に基づいてシール性能

をランク分けし、これらの結果を上記トラップリストに記録してトラップリスト記憶部44に格納するよう構成されている。

【0032】次に、上記検査器本体1に適用されるスチームトラップの検査方法について図3のフローチャートを用いて説明する。

【0033】スチームトラップの検査では、まず、振動及び温度の各検出データのうち温度データを用いてスチームトラップの復水排出状態を診断する。診断方法は、スチームトラップの弁作動原理によるタイプによって多少異なるが、ここでは、サーモスタティック型のスチームトラップの診断方法を例に説明する。

【0034】まず、ステップS1において、検出温度Tが予め設定されている適正温度Tr1以上か否かを判断する。適正温度Tr1は、復水未滞留時のスチームトラップの温度であって使用蒸気圧力値に基づいて求められている。

【0035】ここで、YESの場合には、少なくも復水の排出は正常に行われていると判断してステップS4に移行する。

【0036】NOの場合には、ステップS2に移行し、検出温度Tが許容温度値Tr2（Tr1 > Tr2）以上か否かを判断する。許容温度値Tr2は、例えば、復水が一時的に滞留した時の温度であり、使用蒸気圧力値に基づいて求められている。ここで、YESの場合には、スチームトラップは正常、すなわち復水の排出状態およびシール性能のいずれも良好であると判断する。すなわち、検出温度Tが適正温度Tr1未満で、かつ許容温度値Tr2以上となるのは、上述のように復水が正常に滞留した場合であり、しかもこれはスチームトラップに漏れが生じていないことを意味している。そのため、シール性能を調べる処理（後述のステップS4以降の処理）を行うことなくスチームトラップは「正常」であると評価する。

【0037】ステップS2においてNOの場合には、ステップS3に移行し、検出温度Tが限界温度値Tr3（Tr2 > Tr3）以上か否かを判断する。限界温度値Tr3は、スチームトラップが作動状態にあるときと休止状態にあるときとの境界温度であり、ここで、YESの場合には、スチームトラップに復水が多量滞留している、つまり「排出不良」であると評価する。また、NOの場合にはスチームトラップが「休止又は閉塞」と評価する。すなわち、スチームトラップが閉塞状態にある場合も検出温度Tが許容温度値Tr3未満となるケースが多く休止と閉塞の区別がつかない。そのため、この場合には、「休止又は閉塞」と評価する。

【0038】一方、ステップS4では、振動データを、使用蒸気圧力に拘束されない正規化された値である0～100までの範囲のシール性能劣化値に換算する処理を行う。

【0039】すなわち、検出する振動データの値はスチームトラップのシール性能の劣化状態が同じでも使用蒸気圧力が大きいとそれに伴い大きくなるなど使用蒸気圧力の大小で異なってくる。また、使用蒸気圧力が極端に小さくなると発生する振動の強さが検知困難な程度まで弱まり、逆に極端に大きくなると振動強さが圧力増加に伴わないほぼ一定した値となることが実験的に知られて

$$V_c = V_i \cdot \eta \cdot \{1 + a \cdot (P_s - P) / P\}$$

ここに、 $V_c$  ; シール性能劣化値

$V_i$  ; 検出振動レベル

$\eta$  ; スチームトラップの種類に応じた（タイプ）係数

$a$  ; 補正係数

$P_s$  ; 基準蒸気圧力

$P$  ; 使用蒸気圧力

【0042】とする。

【0043】なお、シール性能劣化値 $V_c$ は数値が小さい程シール性能の劣化が少ない、すなわちシール性能が良好であることを示す。

【0044】ここで、検出振動レベル $V_i$ は検出振動データ（A/D変換器24の出力値）の平均値である。すなわち、本実施形態では、後述するようにスチームトラップの振動を0.5秒間隔で10秒間検出するようにしており、検出振動レベル $V_i$ はこれらデータの平均値を意味する。

【0045】検出振動レベル $V_i$ の算出は、一般に検出開始直後のデータの信頼性が低いことからそのようなデータを除去し、さらに、振動データのうち、値の小さい所定数のデータを抽出して平均値を求める。つまり、シール性能を調べるために必要な振動データは、スチームトラップ閉弁時の振動データであるが、スチームトラップが閉弁状態にあるか開弁状態にあるかをスチームトラップ外部から判断することは難しく、一方、開弁時の振動データ値は閉弁時のデータ値に比べて大きくなることが経験的に知られている。そのため、振動データのうち値の小さなデータをスチームトラップ閉弁時の振動データとみなし、その平均値を検出振動レベル $V_i$ とする。

【0046】また、タイプ係数 $\eta$ は、構造等によるスチームトラップの種類を表す係数である。すなわち、検出する振動データの値は厳密には使用蒸気圧力が同一でもスチームトラップの構造等によっても異なる。そのため、圧力補正と共にスチームトラップのタイプ補正をも併せて行っている。なお、このタイプ係数 $\eta$ は、同種のスチームトラップの測定を行う専用器であれば、固定化された値を使用すればよいし、あるいは精度の面から必要に応じて要不要を検討するようにしてもよい。また、補正係数 $a$ は、振動レベルと使用蒸気圧力との特性曲線の変化量を補正するもので、通常、値1が採用され、あるいは予めの実験から得られる特性曲線から実験的に所要の値が設定される。

いる。そのため、計測器3により検出された振動データに対して圧力補正を施してシール性能劣化値を求める、これをシール性能評価の基準とする。

【0040】具体的には、以下の式（数1）に基づいてシール性能劣化値を求める。

【0041】

【数1】

【0047】ステップS4においてシール性能劣化値 $V_c$ を求めたら、次いでシール性能劣化値 $V_c$ に基づいてシール性能をランク分けする。

【0048】具体的には、予め設定したシール性能劣化値 $V_c$ に対する比較値 $V_{r1}$  (=10),  $V_{r2}$  (=30),  $V_{r3}$  (=50),  $V_{r4}$  (=70)に基づき、まず、ステップS5で、シール性能劣化値 $V_c$ が比較値 $V_{r1}$ より大きいか否かを判断し、NOの場合にはスチームトラップは「正常」であると評価する。YESの場合には、ステップS6に移行し、シール性能劣化値 $V_c$ が比較値 $V_{r2}$ より大きいか否かを判断し、NOの場合にはシール性能を「小」、すなわちシール性能の劣化の程度は小さいと評価する。YESの場合には、ステップS7に移行してシール性能劣化値 $V_c$ が比較値 $V_{r3}$ より大きいか否かを判断する。ここで、NOの場合には、シール性能を「中」、すなわちシール性能の劣化の程度は中程度であると評価し、YESの場合には、ステップS8に移行してシール性能劣化値 $V_c$ が比較値 $V_{r4}$ より大きいか否かを判断する。そして、ここでNOの場合にはシール性能を「大」、すなわちシール性能の劣化の程度が大きいと評価し、YESの場合には「吹放し」、すなわちスチームトラップが常時開弁状態、あるいはこれに近い状態にあると評価する。

【0049】つまり、図4に示すようにシール性能劣化値 $V_c$ に基づいてスチームトラップのシール性能を5段階にランク分けする。そしてさらに、同図に示すように、「正常」と「吹放し」を除く各範囲を3段階に分割し全体を0~10の範囲で数値化した劣化レベルを求めるというようにしてスチームトラップのシール性能を評価するようしている。

【0050】次に、上記検査器本体1によるスチームトラップの具体的な検査手順と検査器本体1の動作について図5及び図6のフローチャートを用いて説明する。

【0051】検査の事前準備として、作業者は予め処理器4にトラップリストを記憶させておく。検査は、検査

器本体 1 とスチームトラップの位置を記した配管図面又は配置図面等を作業者が携帯して作業にあたる。

【0052】まず、作業者は、処理器 4 のユーザー入力部 4 6 を操作して表示部 4 7 に対象となるスチームトラップが存在するエリア名及びスチームトラップの識別番号を表示させ、計測器 3 を把持して振動プローブ 2 0 をスチームトラップの表面に当接させてから計測開始用スイッチ 5 を操作して計測を開始する。この際、感度切換えスイッチ 6 を操作して予め温度センサ 3 0 の感度を所望の感度に設定しておく。

【0053】計測器 3 では、図 5 に示すように、まず計測開始用スイッチ 5 (OP キー) が押されたか否かを判断し、NO の場合には感度切換えスイッチ 6 (ADJ キー) が操作されたか否かを判断する (ステップ S 1 0, S 2 1)。感度切換えスイッチ 6 が操作されたと判断した場合には温度センサ 3 0 をこの操作に応じた感度に切換える (ステップ S 2 2)。

【0054】ステップ S 1 0 において、計測開始用スイッチ 5 (OP キー) が押されると、上記第 1 中央処理部 1 4 内のタイマー T 1, T 2, T 3 をそれぞれセットする (ステップ S 1 1)。ここで、タイマー T 1 は振動データの検出時間ピッチ、タイマー T 2 は温度検出時間、タイマー T 3 は基準検査時間であり、本実施の形態では、T 1 = 0. 5 秒、T 2 = 4 秒、T 3 = 10 秒に設定される。

【0055】そして、ステップ S 1 2 でタイマー T 1 がタイムアップしたか否かを判断し、ここで YES と判断した場合には振動データをバッファ 1 6 に格納して再びタイマー T 1 をセットする (ステップ S 1 3, S 1 4)。

【0056】次いで、タイマー T 2 が作動中か否かを判断し (ステップ S 1 5)、YES と判断した場合にはステップ S 1 6 に移行してタイマー T 2 がタイムアップしたか否かを判断する。

【0057】ここで、YES と判断した場合には、タイマー T 2 をクリアし、温度データをバッファ 1 6 に格納する (ステップ S 1 7, S 1 8)。そして、検出温度が上記限界温度値 T r 3 未満か否かの判断およびバッファ 1 6 に格納されている振動データの全てが良好値 V a 以下か否かの判断を行い (ステップ S 1 9, S 2 0)、いずれかの判断において YES と判断した場合にはステップ S 2 4 に移行する。また、いずれの判断においても NO と判断した場合にはステップ S 1 2 に移行する。ここで、上記の良好値 V a とは、シール性能が適正なスチームトラップの閉弁時の振動レベルである。なお、ステップ S 1 6 において NO と判断した場合にはステップ S 1 2 に移行する。

【0058】一方、ステップ S 1 5 において、NO と判断した場合には、タイマー T 3 がタイムアップしたか否かを判断し (ステップ S 2 3)、ここで NO と判断した

場合にはステップ S 1 2 に移行する。一方、YES と判断した場合にはタイマー T 1, T 3 をクリアし、転送部 1 5 を介して処理器 4 に対してデータの転送要求信号を出力した後、バッファ 1 6 に格納したデータを処理器 4 に転送する (ステップ S 2 4 ~ S 2 6)。そして、該データの受信終了信号が計測器 3 に入力されると (ステップ S 2 7)、ステップ S 1 0 に移行して待機状態に入る。

【0059】すなわち、上記計測器 3 では、0. 5 秒間隔でスチームトラップの振動を検出することにより 10 秒間で 20 個のデータを検出することを基本とし、計測開始から 4 秒たった時点でのスチームトラップの温度を検出する。但し、この時点で上記ステップ S 1 9, S 2 0 の条件が満たされている場合には以後の振動の検出を中止し、既にバッファ 1 6 に格納されているデータを処理器 4 に転送するようにしている。つまり、ステップ S 1 9 において復水排出状態が「休止又は閉塞」と判断した場合、ステップ S 2 0 において、振動による診断が正常と判断できる振動データを得ることができた場合には、直に検査を終了して検査時間の短縮を図るようにしてある。

【0060】上記のような計測器 3 の動作に対し、処理器 4 においては、図 6 に示すように、まず、検査対象となるスチームトラップのエリア名及びスチームトラップの識別番号が表示部 4 7 に表示されているか否かを判断する (ステップ S 3 0)。ここで、NO と判断した場合には、入力要求、すなわちユーザー入力部 4 6 によるエリア名等の入力待ち状態となり、検査対象となるスチームトラップのエリア名及びスチームトラップの識別番号の入力があったか否かを判断する (ステップ S 3 1, S 3 2)。なお、ステップ S 3 1 で NO と判断した場合にはステップ S 3 0 に移行する。

【0061】そして、ステップ S 3 2 で YES と判断した場合には、処理器 4 に格納されているトラップリスト内に、該当するスチームトラップが存在するか否かを判断し、該当するものがある場合には、該スチームトラップのエリア名及びスチームトラップの識別番号を表示部 4 7 に表示してステップ S 3 0 に移行する (ステップ S 3 3, S 3 4)。なお、ステップ S 3 2 で NO と判断した場合にはステップ S 3 1 に移行する。

【0062】ステップ S 3 3 において、該当するスチームトラップがトラップリスト内にないと判断した場合には、新規登録の入力要求があったか否かを判断し、ここで NO と判断した場合にはステップ S 3 0 に移行する (ステップ S 3 5)。一方、YES と判断した場合には、スチームトラップのタイプ名、メーカー型式 (製品名) および使用蒸気圧力等の情報が入力されたか否かを順次判断し (ステップ S 3 6, S 3 7)、これらの情報が入力されたと判断すると該スチームトラップのトラップリストを新規に作成してトラップリスト記憶部 4 4 に

格納するとともに、該スチームトラップのエリア名及びスチームトラップの識別番号を表示部47に表示してステップS30に移行する(ステップS38, S39)。

【0063】一方、ステップS30において検査対象となるスチームトラップのエリア名及びスチームトラップの識別番号が表示部47に表示されていると判断した場合には、計測器3から振動及び温度データの転送要求があるか否かを判断し、YESと判断した場合には、計測器3からのデータを受信してバッファ41に格納するとともに、計測器3に対して受信終了信号を出力する(ステップS40～S42)。なお、ステップS40においてNOと判断した場合には、ステップS31に移行する。

【0064】そして、バッファ41に格納したデータのうち温度データを復水排出診断部42に読み出し、図3のステップS1～S3の処理に基づいて復水排出状態を診断する(ステップS43)。次いで、診断結果を得られたか否か、すなわち復水排出状態について「正常」、「排出不良」及び「休止又は閉塞」のうちいずれか一つの結果を得ることができたか否かを判断し、得られた場合にはその結果を表示部47に表示するとともにトラップリストに記録し、その後ステップS30に移行する(ステップS44～S46)。

【0065】一方、ステップS43において診断結果が得られない場合には、バッファ41に格納したデータのうち振動データを性能劣化値演算部43に読み出し、図3のステップS4～S8の処理に基づいてシール性能劣化値Vcを求める(ステップS47)。そして、スチームトラップのシール性能を5段階にランク分けし、さらに数値化した劣化レベルを求めてこれらのシール性能のランク及び数値化された劣化レベルを表示部47に表示するとともにトラップリストに記録してステップS30に移行する(ステップS48, S49)。

【0066】このように、上記検査器本体1を用いたスチームトラップの検査においては、作業者がユーザー入力部46を操作して対象となるスチームトラップの識別番号等を表示部47に表示させ、この状態で計測器3をスチームトラップの表面に当接させることにより、スチームトラップの復水排出状態の評価、シール性能のランク等が自動的に表示部47に表示されるとともに、シール性能劣化値Vcや上記評価、ランク等がトラップリストに記録されてトラップリスト記憶部44に記憶されることとなる。

【0067】なお、検査終了後は、処理器4を上記ホストコンピュータ2に接続し、トラップリスト記憶部44に記憶されているデータをホストコンピュータ2に転送することにより検査結果の分析集計を行うことができる。

【0068】ホストコンピュータ2は、例えば、図7に

示すような構成を有している。すなわち、上記処理器4との通信のための通信部51と、各種リスト作成のためのデータベース部52と、スチームトラップからの蒸気漏れ量の演算、集計等のための漏れ量導出部53と、不良率集計部54と、不良推移集計部55と、ホストコンピュータ2を統括制御するための管理部50とを備え、上記通信部51等がこの管理部50にそれぞれ接続されている。また、ディスプレイ等の表示部56とキーボード等からなる入力部57とを備え、これらが管理部50にそれぞれ接続されている。

【0069】上記データベース部52は、図8に示すようになスチームトラップの管理台帳(トラップ管理台帳という)を作成、更新するための台帳更新部60と、該トラップ管理台帳を格納する台帳格納部61とを有している。そして検査器本体1から転送されるトラップリストに基づきトラップ管理台帳を作成、更新する一方、トラップ管理台帳からトラップリストを作成し、上記通信部51を介して検査器本体1にトラップリストを転送できるようになっている。また、データベース部52は、不良リスト作成部62を有し、上記トラップ管理台帳に記録されているスチームトラップ個々のデータから復水排出不良やシール性能劣化値Vcが正常範囲を越えているデータを抽出し、図9に示すような不良リストを作成、更新するとともに、該不良リストを不良リスト格納部63に格納するようになっている。

【0070】上記不良率集計部54は、不良リストに登録されたトラップを対象に、ソート機能部を利用してスチームトラップの型式毎やエリア毎等、特定のカテゴリ別に不良率を不良率算出機能部により求めて不良分析書を表やグラフの形式で作成するようになっている。

【0071】上記不良推移集計部55は、上記のように求められる不良率や後記漏れ量、漏れ損失等について過去の複数回の点検結果を含めた不良推移リストの作成、更新を行うようになっている。

【0072】上記漏れ量導出部53は、漏れ量演算部65とこれに接続される漏れ量集計部66及び漏れ損失集計部67とを有しております、上記漏れ量演算部65において上記不良リストに登録されたスチームトラップからシール性能劣化値Vcが正常範囲を越えているものについて各々の漏れ量を演算し、その結果に基づき、上記漏れ量集計部66及び漏れ損失集計部67においてエリア毎の総漏れ量や全エリアの総漏れ量、及びその損失額等を求めるようになっている。

【0073】なお、スチームトラップの蒸気漏れ量は、上記シール性能劣化値Vcを用いて例えば次の式から求められる。

【0074】

【数2】

15

$$Q = q (d, P, \zeta) \cdot Vc / 100$$

ここに、Q；漏れ量

q；スチームトラップ開弁時の流出蒸気量を求める関数式

d；当量漏洩ノズル径

(すなわち、スチームトラップ開弁時における蒸気の最小通過断面積を円面積に換算したときの直径)

P；使用蒸気圧力

 $\zeta$ ；型式係数

Vc；シール性能劣化値

16

【0075】なお、上記の型式係数 $\zeta$ は、スチームトラップの構造により当量漏洩ノズル径dが同一でも、実質的な蒸気流路の大きさが異なってくるため、これを補完するために設けられた係数で、スチームトラップの型式毎に設定されている。

【0076】上記のようなホストコンピュータ2の構成によると、検査終了後、検査器本体1のトラップリスト記憶部44に記憶されているデータをホストコンピュータ2に転送すれば、トラップ管理台帳や不良リストの作成更新、蒸気漏れ量の演算集計、不良率や漏れ損失の推移の集計等を自動的に行うことができ、また、不良分析書や不良推移リストの表化やグラフ化を行い表示部56により表示することができる。

【0077】以上説明したように、上記本発明のスチームトラップの検査装置によると、検査時には、検査器本体1を携帯し、計測器3をスチームトラップに当接させた状態で計測開始用スイッチ5を操作すれば、自動的に該スチームトラップの復水排出状態の評価、シール性能劣化値Vc、あるいはシール性能のランク等が求められ、処理器4の表示部47にそれらが表示される。そのため、極めて簡単な作業でスチームトラップの状態を評価することができる。なお、計測開始用スイッチ5は、計測器3をスチームトラップに当接したことを検出して自動的に検査動作の開始を行わせる機械的スイッチであってもよい。

【0078】また、1回の検査は上述の通り10秒という極めて短い時間で行われるため、大型プラント等において多数のスチームトラップを検査する場合でも、極めて迅速に検査を行うことができる。しかも、上記検査器本体1では、特定の条件が満たされている場合、すなわち復水排出状態が「休止又は閉塞」と判断した場合や、必要な振動データを得ることができた場合には、直に検査を終了して検査時間の短縮を図るようにしてあるため、プラント等におけるスチームトラップの大部分が正常に機能しているのが通常であることを考慮すると、この点、検査作業の短縮に貢献するという特徴がある。

【0079】その上、上記検査器本体1によるスチームトラップの検査では、まず、温度データに基づいてスチームトラップの復水排出状態を診断した後、振動データに基づいてスチームトラップのシール性能を調べるよう

にしており、このように多面的な検査を行うことによりスチームトラップの異常を確実に検知することができるという特徴がある。特に、スチームトラップのシール性能は、上述のように検出したスチームトラップの振動データに圧力（使用蒸気圧力）補正、あるいはタイプ補正を施した正規化した値（シール性能劣化値）に基づいて調べるようにしているため、使用蒸気圧力及びスチームトラップのタイプが異なる場合でもスチームトラップの状態を正しく評価することができる。従って、一律に蒸気漏れの有無や蒸気漏れ量に基づいスチームトラップトラップの状態を評価していた従来のこの種の装置と比較するとスチームトラップの点検をより正確に行うことができるという特徴がある。

【0080】また、シール性能の診断では、上述のようにシール性能劣化値Vcに応じてスチームトラップのシール性能の程度を5段階にランク分けし、さらに「正常」と「吹放し」を除く各範囲を3段階に分割し全体を0～10の範囲で数値化した劣化レベルを求めるようしているため、シール性能の劣化状態を客観的に容易に評価することができるという特徴もある。

【0081】さらに、上記検査装置では、検査器本体1をホストコンピュータ2に接続してデータを送信することにより、このホストコンピュータ2によって検査結果の集計や分析を行えるようになっているので、スチームトラップの保守点検に必要な資料の管理作成等の作業を極めて効率的に行うことができるという特徴もある。

【0082】なお、上記の検査装置は、本発明に係るスチームトラップの検査装置の一の実施の形態であって、その具体的な構成は本発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0083】例えば、検査器本体1では、上述のように温度データに基づいてスチームトラップの復水排出状態を診断した後、振動データに基づいてスチームトラップのシール性能の評価を行うようしているが、復水排出状態を診断することなく、直ちに、検出振動データに基づいてシール性能劣化値Vcを求めてシール性能を評価するようにしてもよい。但し、復水排出状態を診断するようにすれば、スチームトラップを多面的に検査できるばかりか、上述のように復水排出状態から間接的にシール性能の良否を検知することもでき、スチームトラップ

20

30

30

40

50

の正確な検査を合理的に行うことができるという利点がある。従って、復水排出状態の診断は行うようになるのが望ましい。

【0084】また、上記検査装置では、シール性能に関してはそのランクと数値化した劣化レベルを処理器4の表示部47に表示するようにしているが、勿論、求めたシール性能劣化値Vcをそのまま数値として表示するようにもよい。但し、上記のようにランクを表示する等して結果表示の客観性を高める方が、検査を簡単かつ正確に行う観点から望ましい。

【0085】さらに、上記実施の形態では、検査装置を、検査器本体1とホストコンピュータ2とから構成し、主に検査結果の集計分析をホストコンピュータ2で行うようにしているが、このような検査結果の集計分析の一部、あるいは全部を検査器本体1において行い得るように構成してもよい。また、検査器本体1には振動及び温度の検出およびそのデータの記憶だけの機能をもたせておき、ホストコンピュータ2に復水排出状態の診断機能やシール性能劣化値Vcの演算機能等をもたせるように構成してもよい。

【0086】また、上記実施の形態では、計測器3で検出された振動電圧をA/D変換器24で0~100の値に一旦変換し、この変換後の値を、数1に代入してシール性能劣化値Vcを算出するようにしたが、検出されたレベル値をそのまま用いて、数1の式中に、Ps(基準蒸気圧力)とP(使用蒸気圧力)とを利用して一括で演算可能な要素を入力してもよい。数1に代えて、該数1の計算結果を予め取り込んだLUT(ルックアップテーブル)を利用するようにしてもよい。この場合、テーブル内の各値は、数1を用いず、実験した結果等から決定するようにしたものでもよい。

#### 【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のスチームトラップの検査方法は、閉弁時のスチームトラップの振動を検出し、この検出振動レベルを、使用される蒸気圧力値を用いて基準蒸気圧力下での該スチームトラップの弁シール性能の劣化レベルを表すシール性能劣化値に換算し、このシール性能劣化値に基づいて上記スチームトラップのシール性能を評価するようにしたので、同一構成の複数のスチームトラップが異なる蒸気圧力の下で使用される場合でも各スチームトラップのシール性能を正確かつ迅速に評価することができる。

【0088】この場合、スチームトラップのシール性能をシール性能劣化値に基づきランク分けして評価するようすれば、スチームトラップのシール性能を客観的に容易に判断することができ便利である。

【0089】また、スチームトラップの温度を検出し、この検出温度が、復水未滞留時における予め設定された

特定温度以上のときにシール性能劣化値を求めてシール性能を調べるようすれば、シール性能の評価を合理的に行うことができる。

【0090】また、スチームトラップの管理システムは、検査装置による検査作業中にシール性能劣化値を得ると共に報知可能としたので、検査段階で正確かつ迅速なスチームトラップの良否評価ができることとなり、商品管理上に好適であり、また作業性も向上すると共に、スチームトラップの保守点検に必要な資料の管理作成等の作業が極めて効率的に行われる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスチームトラップの検査装置(システム)を示す斜視概略図である。

【図2】上記検査装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】本発明に係る検査方法の一例を説明するフローチャートである。

【図4】シール性能劣化値に基づくシール性能のランク分けおよび劣化レベルを説明する図である。

【図5】検査時の計測器の動作を説明するフローチャートである。

【図6】検査時の処理器の動作を説明するフローチャートである。

【図7】ホストコンピュータの機能構成の一例を示すブロック図である。

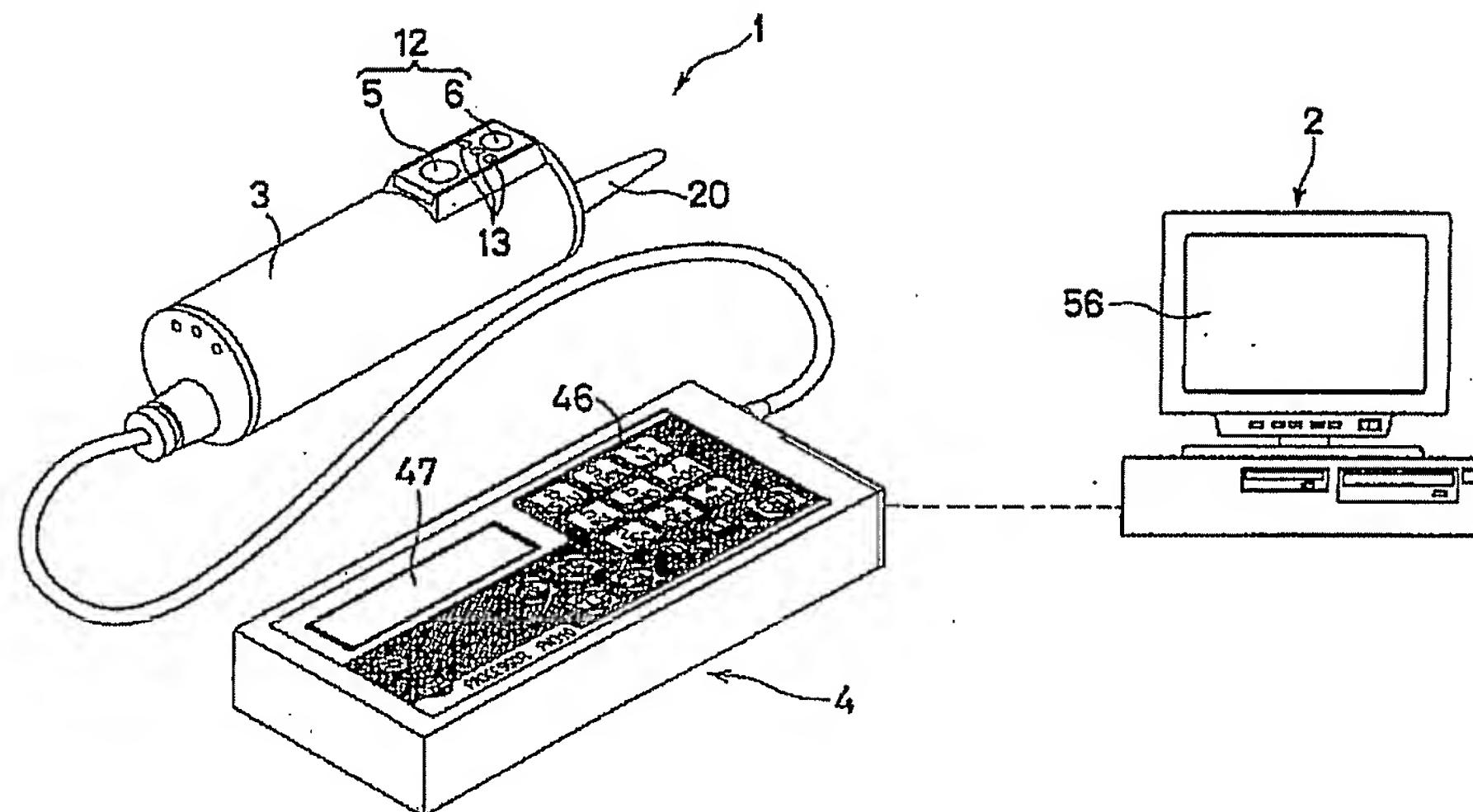
【図8】スチームトラップの管理台帳の一例を示す図である。

【図9】不良リストの一例を示す図である。

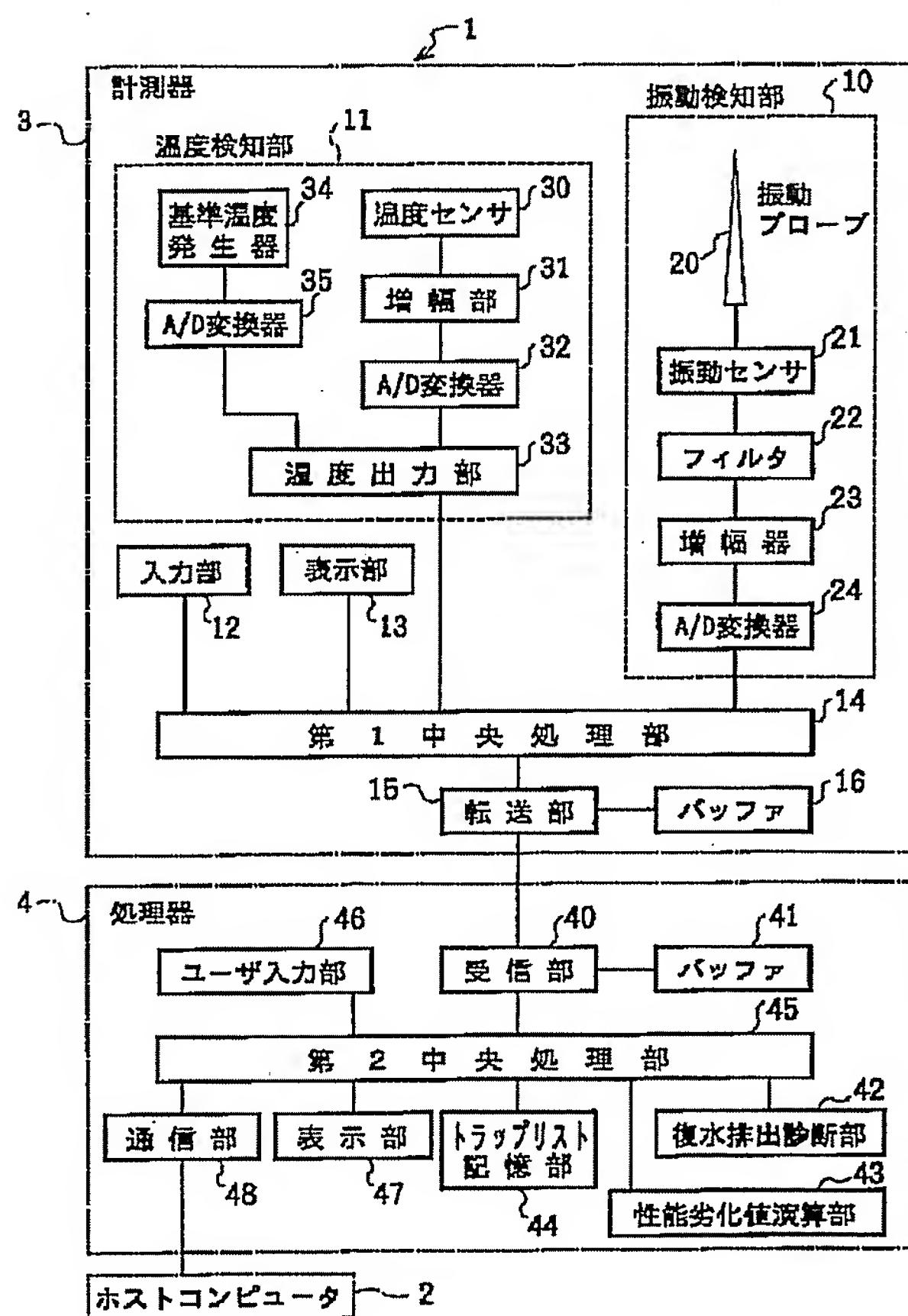
#### 【符号の説明】

1	検査器本体
2	ホストコンピュータ
3	計測器
4	処理器
10	振動検知部
11	温度検知部
12	入力部
13, 47	表示部
14	第1中央処理部
15	転送部
16, 41	バッファ
40	受信部
42	復水排出診断部
43	性能劣化値演算部
44	トラップリスト記憶部
45	第2中央処理部
46	ユーザー入力部
48	通信部

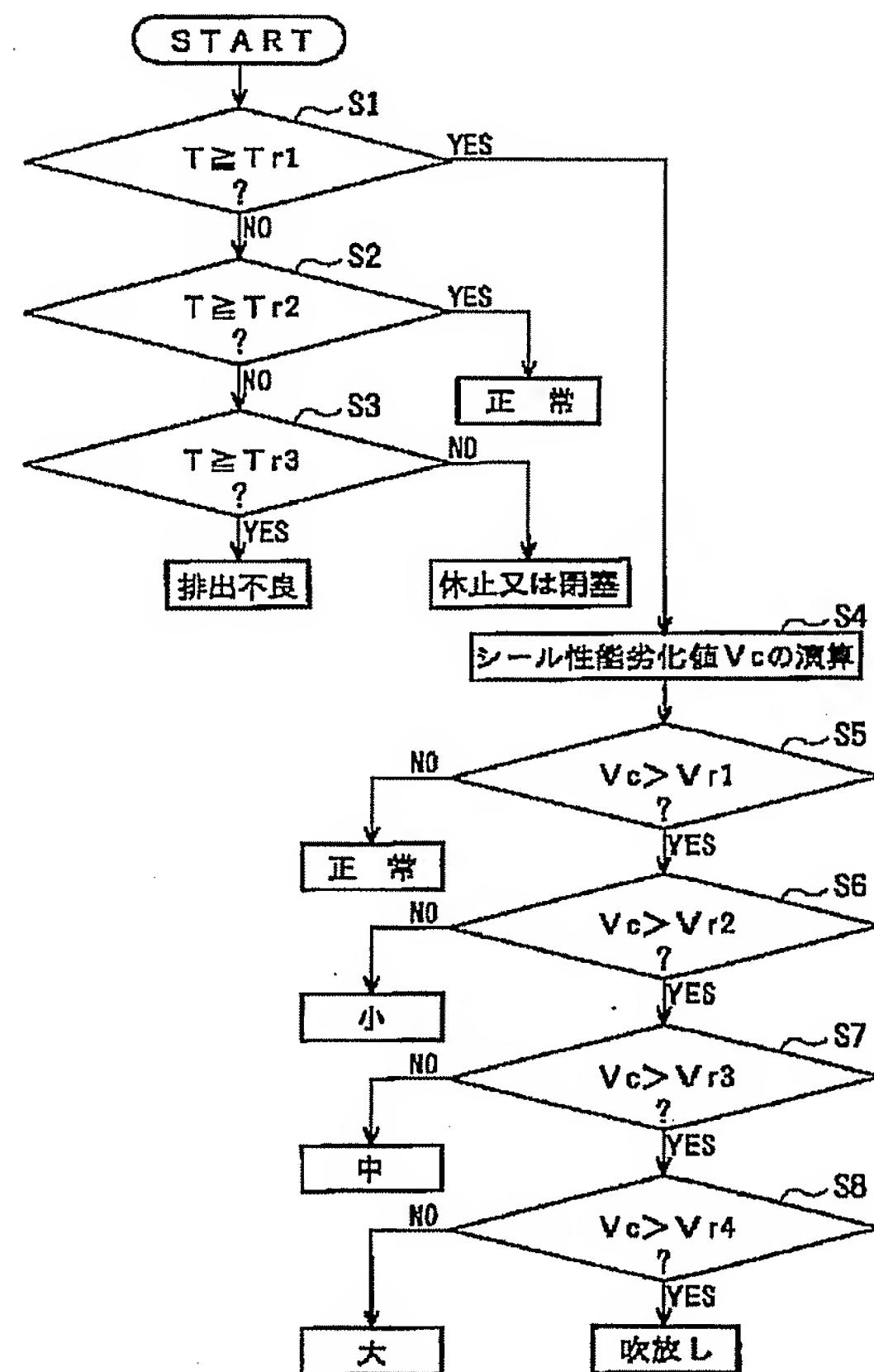
【図 1】



【図 2】



【図 3】

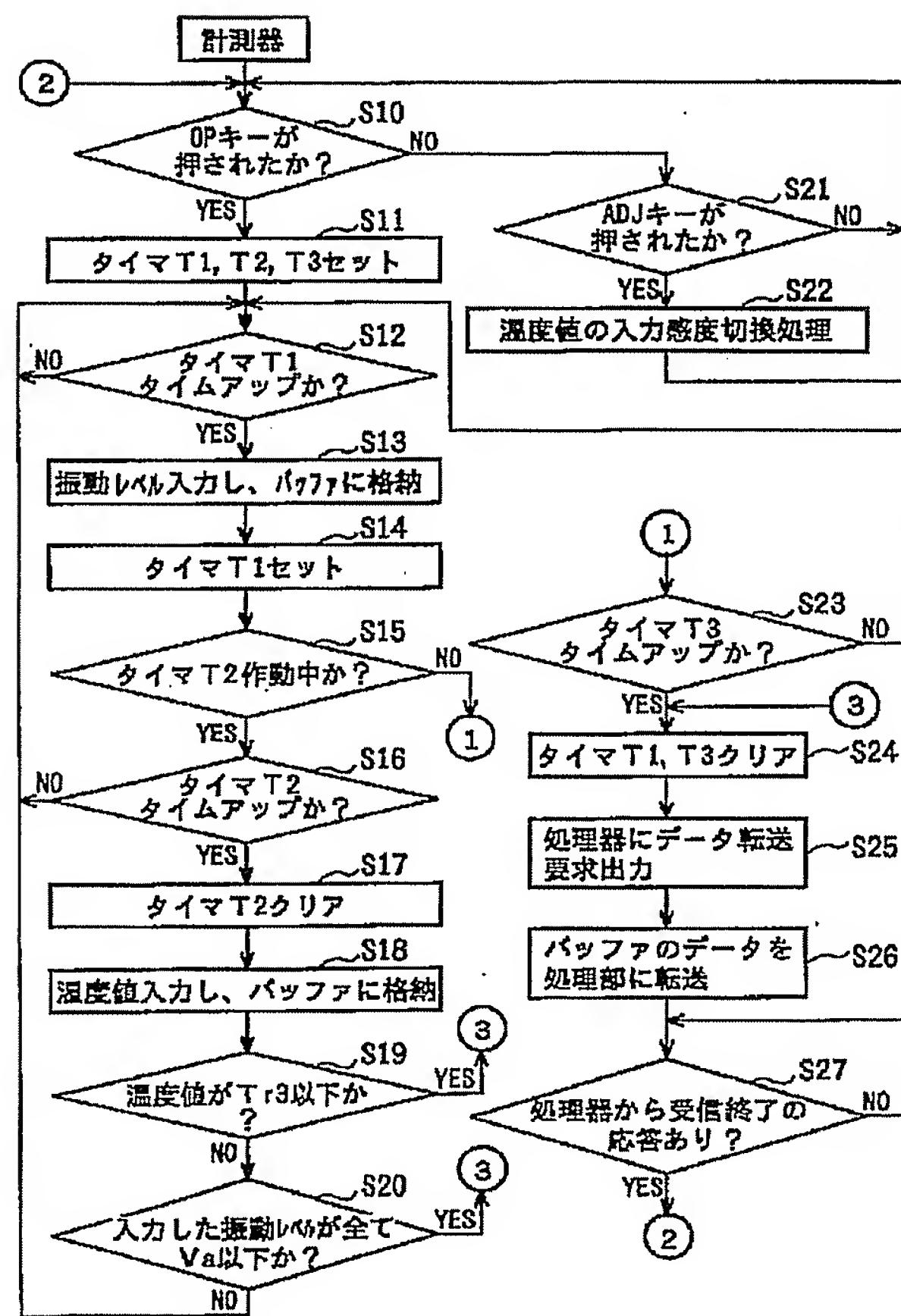


【図 4】

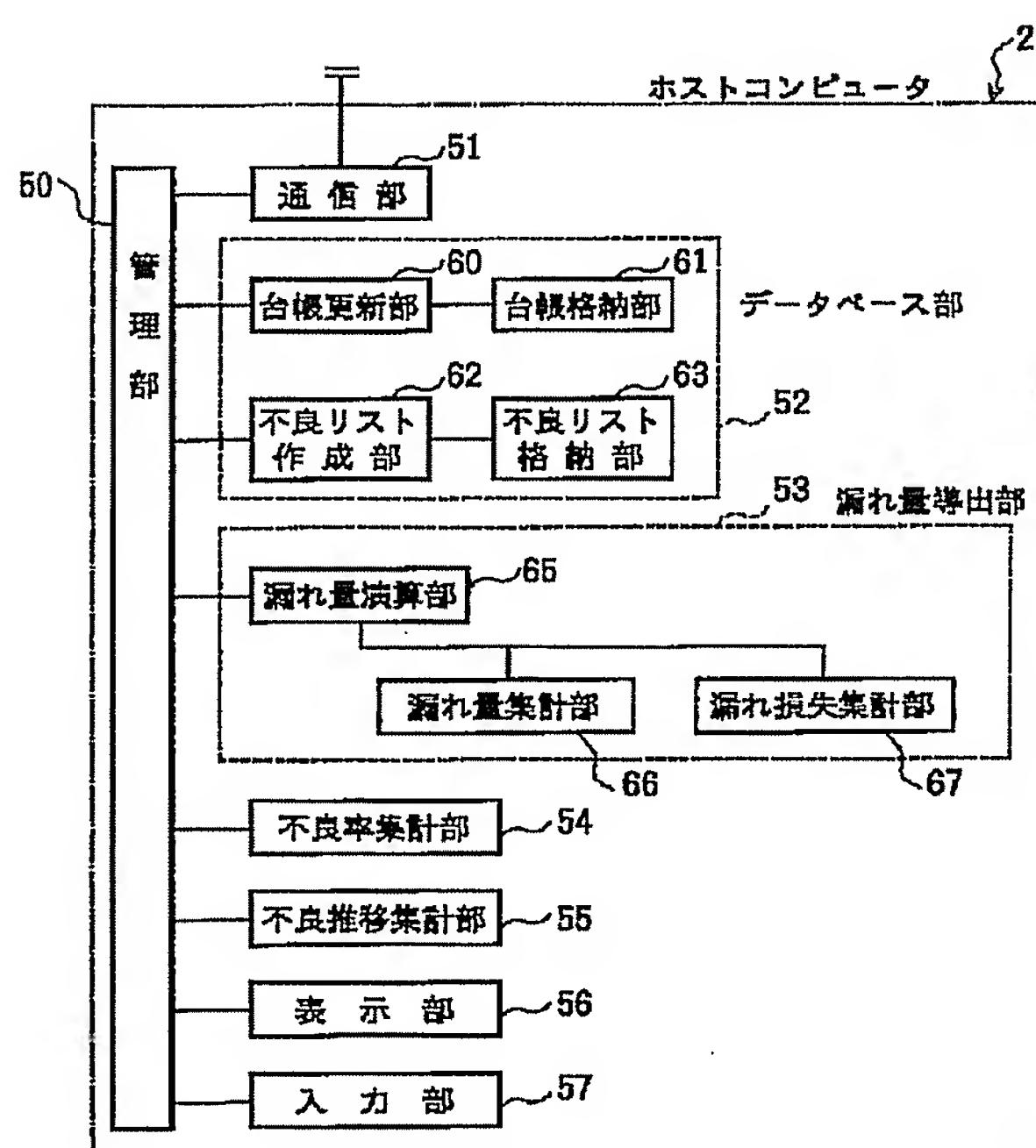
$Vr1=10, Vr2=30, Vr3=50, Vr4=70$  のとき

シール性能劣化値	0~10	11~30	31~50	51~70	71以上						
シール性能 (ランク)	正常	小	中	大	吹放し						
シール性能 (レベル)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

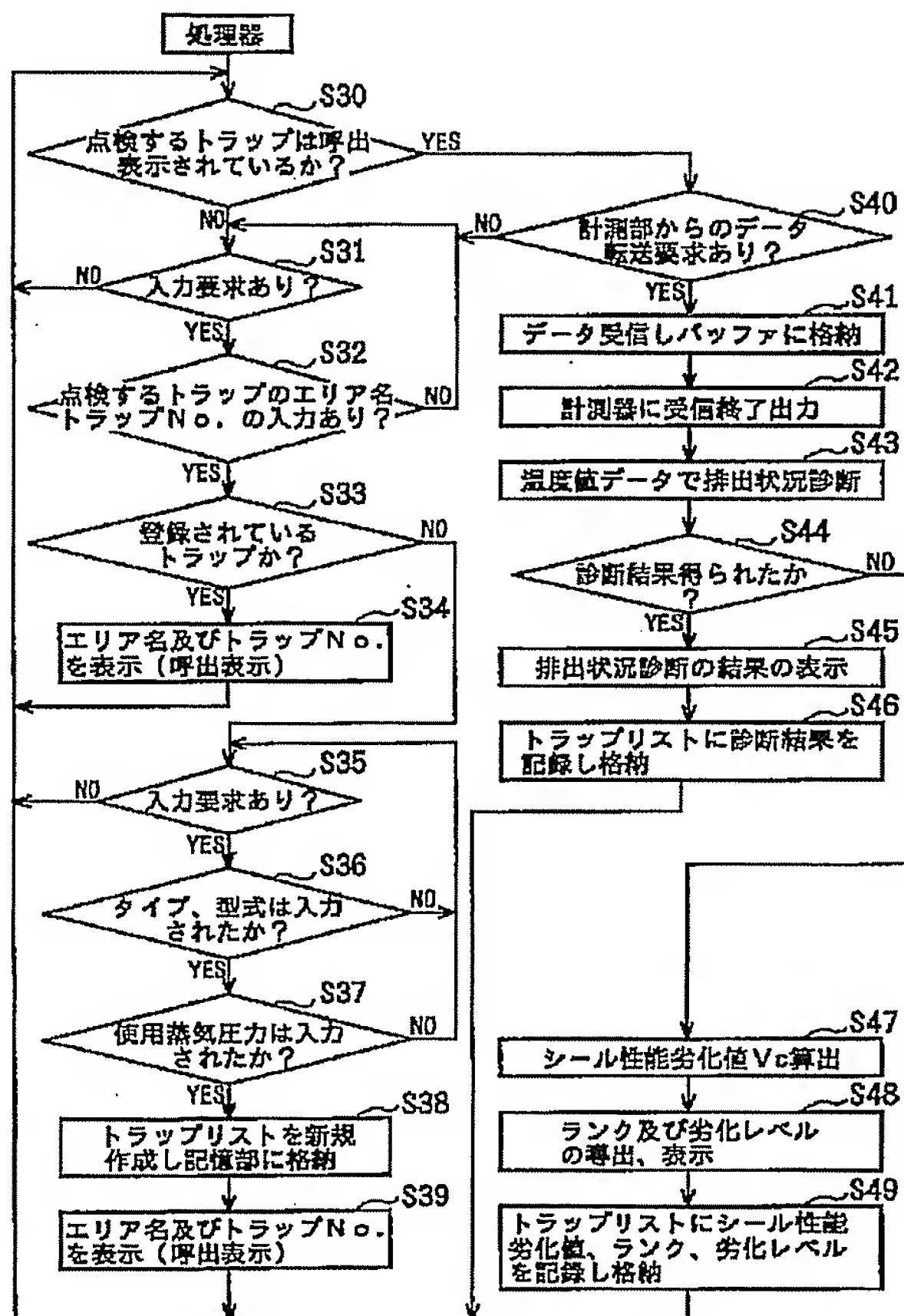
【図 5】



【図 7】



【圖 6】



〔四八〕

トラップ管理古壁

【図9】

### 不良トラップ明細書

## フロントページの続き

F ターム(参考) 2G024 AA12 AA15 AA30 BA11 BA15  
CA13 CA17 DA12 DA16 EA01  
FA03 FA06  
2G067 AA37 AA38 AA48 BB21 CC02  
DD08 DD13 EE01 EE08